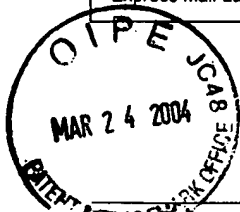


Express Mail Label No.

Dated: _____

Docket No.: 20046/0200824-USO
(PATENT)



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Patent Application of:
Christian Aumuller et al.

Application No.: 10/781,359

Confirmation No.:

Filed: February 17, 2004

Art Unit: N/A

For: IC-CHIP HAVING A PROTECTIVE
STRUCTURE

Examiner: Not Yet Assigned

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

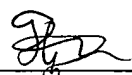
Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Germany	101 40 045.4	August 16, 2001

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: March 24, 2004

Respectfully submitted,

By  *Laura Brutman*
(53,920)

Laura C. Brutman

Registration No.: 38,395
DARBY & DARBY P.C.
P.O. Box 5257
New York, New York 10150-5257
(212) 527-7700
(212) 753-6237 (Fax)
Attorneys/Agents For Applicant



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 101 40 045.4
Anmeldetag: 16. August 2001
Anmelder/Inhaber: Infineon Technologies AG,
81669 München/DE
Bezeichnung: IC-Chip mit Schutzstruktur
IPC: H 01 L, H 05 K

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 12. Februar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
~~Der Präsident~~
Im Auftrag

Seitler

Beschreibung

IC-Chip mit Schutzstruktur

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft einen Halbleiterchip mit einer Schutzstruktur gegen eine durch Bestrahlung verursachte Fehlfunktion, der insbesondere für einen Einsatz in Chipkarten vorgesehen ist.
- 10 Integrierte Schaltungen in Halbleiterchips können durch eine elektromagnetische oder radioaktive Bestrahlung in ihrer Funktion beeinträchtigt werden. Durch die Bestrahlung können in dem Halbleitermaterial freie Ladungsträger erzeugt werden, die beim Anliegen von Potenzialdifferenzen unerwünschte Strö-
- 15 me erzeugen. Diese Ströme verursachen eine Fehlfunktion oder zumindest eine Funktionsänderung in der integrierten Schaltung. Für sicherheitsrelevante Anwendungen werden Halbleiterchips daher mit Schutzstrukturen versehen, die z. B. durch Abschirmungen auf der Oberseite des Chips gebildet sein können.
- 20 Derartige Abschirmungen können durch Schutzschichten aus einem für die Strahlung undurchlässigen und elektrisch isolierenden Material gebildet sein; statt dessen können auch geeignet strukturierte elektrische Leiter vorgesehen sein, die außer einer Abschirmung auch eine elektronische Detektion
- 25 einer Bestrahlung ermöglichen. Es sind verschiedene technische Realisierungen von Schutzstrukturen bekannt, die Sensoren umfassen, mit denen eine Bestrahlung eines Halbleiterchips detektiert wird. Derartige Sensoren sind in der Nähe derjenigen Bereiche der integrierten Schaltung angeordnet,
- 30 die durch eine Bestrahlung beeinträchtigt werden. Es hat sich jedoch gezeigt, dass die Bestrahlung so fokussiert werden kann oder unter Verwendung von Masken so auf bestimmte Schaltungsteile gerichtet werden kann, dass zwar Funktionsstörungen hervorgerufen werden, aber keiner der vorgesehenen Sensoren anspricht. Dieses Problem tritt insbesondere bei Halbleiterspeicherelementen, wie z. B. bei EEPROMs, auf.
- 35

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen IC-Chip mit einer gegen äußere Bestrahlung ausreichend wirkungsvollen Schutzstruktur anzugeben, die insbesondere auch gegen gebündelte Strahlung schützt.

5

Diese Aufgabe wird mit dem IC-Chip mit den Merkmalen des Anspruches 1, des Anspruches 3, des Anspruches 6 oder des Anspruches 9 gelöst. Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

10

Der erfindungsgemäße IC-Chip gibt Möglichkeiten an, wie die Schutzstruktur so über den Halbleiterchip verteilt wird, dass es nicht möglich ist, in einem Bereich der integrierten Schaltung durch Bestrahlung eine Fehlfunktion auszulösen, ohne dass auch die Schutzstruktur von der Bestrahlung in einer feststellbaren Weise betroffen wird.

15

Eine erste dieser Möglichkeiten, die insbesondere in Verbindung mit Halbleiterspeicherbauelementen vorteilhaft ist, sieht vor, dass mindestens ein in der integrierten Schaltung vorhandener elektrischer Leiter oder mindestens eine elektrisch leitende Verbindung redundant mit einem weiteren elektrischen Leiter oder mit einer gleichartigen Verbindung versehen ist, der beziehungsweise die jeweils als dotierter Bereich in dem Halbleitermaterial ausgebildet ist. So wird erreicht, dass jede äußere elektromagnetische oder radioaktive Bestrahlung, die einen elektrischen Leiter der integrierten Schaltung trifft, auch den zugeordneten dotierten Bereich trifft und dort freie Ladungsträger erzeugt, durch die im Betrieb der Schaltung ein Stromfluss hervorgerufen wird. Dieser Stromfluss kann durch eine angeschlossene Schaltung detektiert werden.

20

25

30

35

Diese Möglichkeit ist besonders vorteilhaft in Verbindung mit den Datenleitungen eines Speicherbauelementes. Es können die dotierten Bereiche unterhalb der Datenleitung, insbesondere der Bitleitungen, ausgerichtet sein. Da die Datenleitungen

ein dichtes Gitter auf der Oberseite des IC-Chips bilden, wird jegliche Bestrahlung zumindest in einem zu diesen Datenleitungen parallel geführten dotierten Bereiche Ladungsträger erzeugen, die zu einem unüblich hohen Stromfluss in der betreffenden Datenleitung führen. Eine äußere Bestrahlung an einer beliebigen Stelle der Oberseite des IC-Chips kann auf diese Weise detektiert werden.

Ein alternativer Schutzmechanismus für einen mit einem Speicher, insbesondere mit einem EEPROM, versehenen IC-Chip nutzt die ohnehin vorgenommene Übermittlung zusätzlicher Daten als Prüfziffern oder Code-Zahl zur Detektion einer äußeren Bestrahlung. Zur Fehlerkorrektur werden nämlich beim Auslesen von Speicherzellen redundante Bits mit übertragen. Diese zusätzliche Information dient dazu, zu überprüfen, ob die auf den Datenleitungen übertragenen Daten verfälscht sind.

Die weiteren Datenleitungen für diese Prüfziffern oder Code-Zahlen sind zwischen den Datenleitungen angeordnet, die für die Übertragung der eigentlichen Information vorgesehen sind. Ein Algorithmus, bei dem die weiteren Daten möglichst komplementär zu den zu übertragenden Daten gewählt werden, wird dafür vorgesehen, anhand der auf den weiteren Datenleitungen übertragenen redundanten Bits ggf. eine Korrektur einer fehlerhaften Datenübermittlung vorzunehmen. Zu einem abgespeicherten Wert "00" wird beispielsweise in einem hexadezimalen Zahlensystem das Prüfbit "F" der Zahl 15 gebildet. Bei einer derartigen Wahl der zur Korrektur vorgesehenen weiteren Daten wird erreicht, dass eine äußere Bestrahlung des IC-Chips die auf den Datenleitungen geführten Informationen alle in dieselbe Richtung verändert. Es werden z. B. alle Bits auf den logischen Wert "1" verändert, unabhängig davon, ob zunächst eine "0" oder eine "1" übertragen wurde.

Aus der besonderen Wahl der gebildeten Prüfziffern oder Code-Zahlen ergibt sich, dass bei einer Veränderung der Daten durch Bestrahlung die Prüfbits mit Ausnahme einer verschwin-

dend geringen Zahl von Sonderfällen nicht zu der übertragenen Information passen. Der vorgesehene Korrektur-Algorithmus wird daher eine so weitgehende Verfälschung der übertragenen Daten ermitteln, dass von einer Korruption der Daten durch
5 äußere Bestrahlung ausgegangen werden kann und eventuell entsprechende Gegenmaßnahmen eingeleitet werden können. Da die Prüfbits in eindeutig bestimmter Weise aus den zu übertragenen Daten berechnet werden, ist es bei dieser Ausgestaltung des IC-Chips praktisch nicht mehr möglich, das Auslösen einer
10 in der Schaltung vorgesehenen Schutzfunktion dadurch zu verhindern, dass die weiteren Daten in passender Weise zusammen mit den übertragenen Informationen geändert werden. Derjenige Teil der Schaltung, in der der Korrektur-Algorithmus implementiert ist, ist vorzugsweise so ausgestaltet, dass bei ei-
15 ner durch eine Bestrahlung bewirkten Funktionsänderung oder Verfälschung der übertragenen Daten ein Signal ausgegeben wird, wie es auch eine mit einem Sensor versehene Schutzschaltung abgibt.

20 Ein weiteres Ausführungsbeispiel sieht vor, einen auf dem Chip ohnehin vorhandenen und aus strukturierten elektrischen Leitern gebildeten Schutzschirm (shield) dahingehend zu modifizieren, dass eine äußere elektromagnetische oder radioaktive Bestrahlung festgestellt werden kann. Die Abschirmung ist
25 üblicherweise in einer obersten Metallisierungsebene des Chips vorhanden. Wenn mehrere Metallisierungsebenen für die elektrische Verdrahtung vorgesehen sind, werden diese durch Zwischenmetall dielektrika voneinander getrennt. Das sind üblicherweise Oxidschichten, z. B. Siliziumdioxid. Es kann auf
30 der Oberseite der obersten Metallisierungsebene, d. h. derjenigen Metallisierungsebene, die von dem Halbleitermaterial des Chips am weitesten entfernt ist, eine Passivierung oder Schutzschicht gegen äußere Beanspruchung vorgesehen sein. Eine derartige Passivierung ist üblicherweise ebenfalls aus
35 elektrisch isolierendem Material.

Zumindest eine der Schichten über oder unter der obersten Metallisierungsebene oder in den Zwischenräumen zwischen den strukturierten elektrischen Leitern dieser Metallisierungsebene ist ein besonderes dielektrisches Material, das bei Einwirkung einer äußeren elektromagnetischen oder radioaktiven Bestrahlung eine Änderung seiner relativen Dielektrizitätszahl in schaltungstechnisch relevantem Umfang erfährt. Das kann insbesondere durch eine Änderung der Anzahl der in dem Material vorhandenen freien Ladungsträger erfolgen. In jedem Fall ändert sich die relative Dielektrizitätszahl derart, dass die Änderung schaltungstechnisch festgestellt werden kann, z. B. durch Bestimmen der Änderung der elektrischen Kapazität zwischen den elektrischen Leitern, die in dieses Material eingebettet sind oder an dieses Material angrenzen.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, zwischen den elektrischen Leitern ein Material vorzusehen, dessen elektrischer Widerstand sich bei einer äußeren Bestrahlung so vermindert, dass eine gewisse elektrische Leitfähigkeit zwischen zwei zuvor voneinander isolierten elektrischen Leitern durch dieses Material hindurch festgestellt werden kann oder sich sogar eine leitende Verbindung, im Extremfall ein Kurzschluss, zwischen diesen Leitern ergibt.

Die Merkmale der vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele können in einer im Prinzip beliebigen Auswahl miteinander kombiniert werden, was zu einer erheblichen Verbesserung der Schutzwirkung führen kann. Insbesondere zur Absicherung von Speicherchips gegen Bestrahlung kann eine Kombination aller angegebenen Mittel bevorzugt sein.

Es folgt eine genauere Beschreibung von Ausführungsbeispielen der IC-Chips anhand der beigefügten Figuren 1 bis 3.

Die Figur 1 zeigt einen schematischen Querschnitt durch einen IC-Chip mit redundanten leitenden Verbindungen.

Die Figur 2 zeigt eine schematische Aufsicht auf ein Speicherbauelement mit verteilten Prüflösungen.

Die Figur 3 zeigt einen schematischen Querschnitt durch einen IC-Chip mit Verbindungsstrukturen aus dielektrischem Material strahlungsabhängigen elektrischen Widerstandes.

5 In der Figur 1 ist ein erstes Ausführungsbeispiel eines IC-Chips dargestellt, dessen innere Struktur im Prinzip beliebig sein kann und hier durch einen Halbleiterkörper oder durch ein Substrat 1 wiedergegeben ist. Auf diesem Substrat befinden sich elektrische Leiter 2, die hier angedeutet sind durch
10 die Querschnitte von Bitleitungen oder Wortleitungen. Unter diesen Leitern 2 befinden sich dazu parallel angeordnete, streifenförmige dotierte Bereiche 3 in dem Halbleitermaterial. In den dotierten Bereichen 3 werden durch bestimmte elektromagnetische oder radioaktive Bestrahlungen von außen in
15 dem Material bewegliche Ladungsträger erzeugt. Wenn in den Leitern 2 ein elektrischer Strom fließt, wird bei einer äußeren Bestrahlung die Stromstärke durch die in den dotierten Bereichen 3 auftretenden freien Ladungsträger erhöht. Diese erhöhte Stromstärke kann festgestellt werden und ist ein In-
20 diz dafür, dass durch eine äußere Bestrahlung die Funktionsweise der Schaltung verändert wird.

Die dotierten Bereiche 3 brauchen nicht in der in der Figur 1 dargestellten Weise mit den Leitern in Verbindung zu stehen.
25 Zwischen den Leitern 2 und den dotierten Bereichen 3 kann ein Abstand vorhanden sein, der sogar durch ein elektrisch isolierendes Material überbrückt werden kann. Die dotierten Bereiche 3 können auch seitlich gegen die Leiter versetzt sein, so dass in dem in der Figur 1 dargestellten Beispiel die do-
30 tierten Bereiche auch zwischen den mit den Leitern 2 versehenen Bereichen des Substrates angeordnet sein können. Die dotierten Bereiche 3 brauchen nicht über die gesamte Länge der Leiter 2 vorhanden zu sein. Es genügt, wenn die dotierten Bereiche in einem möglicherweise einer Bestrahlung ausgesetzten
35 Abschnitt oder mehreren solchen Abschnitten vorhanden und so angeordnet sind, dass die ebenfalls von der Bestrahlung erfasst werden. Vorzugsweise werden die dotierten Bereiche mit

separaten elektrischen Anschlüssen an die vorgesehene Schaltung versehen, damit einerseits auf eine niederohmige leitende Verbindung mit den Leitern 2 verzichtet werden kann und andererseits eine effizientere Detektion eines bei einer elektromagnetischen oder radioaktiven Bestrahlung in den dotierten Bereichen auftretenden Stromes erfolgen kann.

In der Figur 2 ist die Anordnung von Datenleitungen und weiteren Datenleitungen eines IC-Speicherchips 10 dargestellt.

Die Anzahl der Datenleitungen und der weiteren Datenleitungen ist beliebig; es braucht insbesondere nur eine Datenleitung und/oder nur eine weitere Datenleitung vorhanden zu sein. Die weiteren Datenleitungen sind in der Nähe der Datenleitungen angeordnet beziehungsweise zwischen den Datenleitungen angeordnet oder damit verschränkt, so dass es nicht oder allenfalls mit erheblichem Aufwand möglich ist, die auf den Datenleitungen (hier: Bitleitungen) geführten Daten getrennt von den auf den weiteren Datenleitungen (hier: Prüfleitungen) geführten Daten zu verändern und getrennt davon die auf den weiteren Datenleitungen geführten Prüfbits ebenfalls zu verändern, so dass sie zu den geänderten Daten passen. Die in der Figur 2 eingezeichneten Streifen können z. B. die Bitleitungen eines EEPROMs sein. Die Bitleitungen BL0, BL1, BL2, BL3, BL4, BL5, BL6 und BL7 sind als Datenleitungen zur Übertragung von Informationen vorgesehen. Die Prüfleitungen PL0, PL1, PL2 und PL3 sind so zwischen den Bitleitungen angeordnet, dass es nicht oder allenfalls mit erheblichem Aufwand möglich ist, die übertragenen Daten auf den Bitleitungen zu verändern, ohne auch die weiteren Daten auf den Prüfleitungen zu verändern. Jede Änderung der Daten durch äußere elektromagnetische oder radioaktive Bestrahlung führt daher dazu, dass die tatsächlich übertragenen (zufällig geänderten) Prüfbits, Prüfziffern oder Code-Zahlen zur Datenkorrektur auf eine so erhebliche Veränderung der auf den Datenleitungen übertragenen (zufällig geänderten) Informationen rückschließen lassen, dass von einem Versuch der Manipulation durch äußere Bestrah-

lung ausgegangen werden kann und eventuell entsprechende Gegenmaßnahmen eingeleitet werden können.

In der Figur 3 ist in einem schematisierten Querschnitt ein weiteres Ausführungsbeispiel dargestellt, bei dem der IC-Chip mit einer Leiterstruktur mit strahlungsabhängigem elektrischem Widerstand auf der Oberseite versehen ist. Es ist hier wieder ein Halbleiterkörper oder Substrat 1 gezeigt, dessen genauere Ausgestaltung im Prinzip beliebig ist. Auf der Oberseite des Substrates, insbesondere auf der Oberseite der über dem eigentlichen Halbleiterkörper angeordneten Metallisierungsebenen und Intermetalldielektrika zur elektrischen Verdrahtung, sind hier Leiter 4, 5 vorhanden, zwischen denen ein dielektrisches Material als Verbindung 6 angeordnet ist. Dieses Material wird bei einer bevorzugten Ausgestaltung so gewählt, dass sich dessen relative Dielektrizitätszahl bei einer äußeren elektromagnetischen oder radioaktiven Bestrahlung ändert oder sich dessen elektrischer Widerstand bei einer derartigen Bestrahlung vermindert. Die Leiter 4, 5 können insbesondere Anteile einer strukturierten Abschirmung (shield) sein.

Bei einer äußeren Bestrahlung kann die damit einhergehende Kapazitätsänderung zwischen den elektrischen Leitern 4, 5 und/oder eine Erhöhung der elektrischen Leitfähigkeit der dazwischen vorhandenen Verbindung 6 festgestellt werden. Wenn sich der Widerstand des Materials der Verbindung 6 mindestens um einen bestimmten vorgegebenen Wert verringert hat, kann davon ausgegangen werden, dass die integrierte Schaltung durch äußere Bestrahlung manipuliert wird. Es können in diesem Fall nach Bedarf entsprechende Gegenmaßnahmen eingeleitet werden.

Patentansprüche

1. IC-Chip mit Schutzstruktur gegen eine durch Bestrahlung verursachte Fehlfunktion, bei dem

- 5 eine integrierte Schaltung vorhanden ist, die über mindestens einen elektrischen Leiter (2) verfügt, mindestens ein Bereich vorhanden ist, in dem durch eine äußere elektromagnetische oder radioaktive Bestrahlung eine Funktionsänderung hervorgerufen werden kann, und
10 eine Schutzstruktur zur Detektion dieser Funktionsänderung vorhanden ist,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s
der elektrische Leiter (2) durch einen weiteren elektrischen Leiter ergänzt ist, der als Bereich (3) ausgebildet ist, in
15 dem durch äußere elektromagnetische oder radioaktive Bestrahlung freie Ladungsträger erzeugt werden, durch die im Betrieb der Schaltung ein Stromfluss hervorgerufen wird, und die Schutzstruktur das Auftreten dieses Stromflusses detektiert.

20

2. IC-Chip nach Anspruch 1, bei dem
die integrierte Schaltung Teil eines Speichers ist,
eine Mehrzahl elektrisch leitender Verbindungen (2) vorhanden
ist, die als Datenleitungen vorgesehen sind und Leiterbahnen
25 umfassen, und
eine jeweilige gleichartige Verbindung ein in Halbleitermaterial ausgebildeter dotierter Bereich ist, der parallel zu einer jeweiligen Leiterbahn angeordnet ist.

- 30 3. IC-Chip
mit einem Speicher,
mit mindestens einer Datenleitung (BL0, BL1, BL2, BL3, BL4, BL5, BL6, BL7) und
mit mindestens einer weiteren Datenleitung (PL0, PL1, PL2,
35 PL3), die dafür vorgesehen ist, weitere Daten zu übertragen, mit denen überprüft wird, ob die auf der mindestens einen Datenleitung übertragenen Daten verfälscht sind,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s
die mindestens eine weitere Datenleitung in oder auf dem Chip
in der Nähe der mindestens einen Datenleitung angeordnet ist
beziehungsweise weitere Datenleitungen zwischen den Datenlei-
5 tungen angeordnet oder damit verschränkt sind, so dass eine
äußere elektromagnetische oder radioaktive Bestrahlung der
Datenleitung zum Zweck einer Änderung der übertragenen Daten
auch die mindestens eine weitere Datenleitung in einem zu ei-
ner Änderung der übertragenen weiteren Daten ausreichenden
10 Umfang trifft.

4. IC-Chip nach Anspruch 3, bei dem
die mindestens eine weitere Datenleitung zur Übertragung ei-
ner Prüfziffer, einer Prüfzahl oder Code-Zahl vorgesehen ist,
15 die sich in eindeutig bestimmter Weise aus den übertragenen
Daten ergibt.

5. IC-Chip nach einem der Ansprüche 2 bis 4, bei dem
der Speicher ein EEPROM ist.

6. IC-Chip
mit Halbleitermaterial und
mit einer oder mehreren durch ein Dielektrikum voneinander
getrennten und/oder abgedeckten Metallisierungsebenen,
25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s
als Dielektrikum zumindest über oder unter einer bestimmten
Metallisierungsebene oder innerhalb einer durch diese Metal-
lisierungsebene gebildeten Schichtlage ein Material gewählt
ist, dessen relative Dielektrizitätszahl sich unter dem Ein-
30 fluss einer äußeren elektromagnetischen oder radioaktiven Be-
strahlung in schaltungstechnisch relevantem Umfang ändert.

7. IC-Chip nach Anspruch 6, bei dem
zwei Metallisierungsebenen vorhanden sind, zwischen denen das
35 besagte Dielektrikum vorhanden ist, und

eine integrierte Schaltung dafür vorgesehen ist, eine Änderung der elektrischen Kapazität zwischen diesen Metallisierungsebenen festzustellen.

- 5 8. IC-Chip nach Anspruch 6, bei dem
eine Metallisierungsebene in Anteile strukturiert ist, die
gegeneinander durch besagtes Dielektrikum elektrisch isoliert
sind, und
eine integrierte Schaltung dafür vorgesehen ist, eine Änderung
10 der elektrischen Kapazität zwischen diesen Anteilen
festzustellen.

9. IC-Chip
mit einer Struktur elektrischer Leiter (4, 5), zwischen denen
15 eine Verbindung (6) aus einem Material, dessen elektrischer
Widerstand unter Einwirkung einer äußeren elektromagnetischen
oder radioaktiven Bestrahlung abnimmt, so angeordnet ist,
dass im Fall einer solchen Bestrahlung die Abnahme des elektrischen
Widerstandes der Verbindung durch eine dafür vorgesehene
20 Schaltung festgestellt wird.

10. IC-Chip nach Anspruch 1 oder 2 und/oder nach einem der
Ansprüche 3 bis 5 und/oder nach einem der Ansprüche 6 bis 8
und/oder nach Anspruch 9,
25 der zum Einsatz in einer Chipkarte oder zur Ausbildung eines
Chipmoduls vorgesehen ist.

Zusammenfassung

IC-Chip mit Schutzstruktur

- 5 Die Schutzstruktur wird so über den Halbleiterchip (1) verteilt, dass es nicht möglich ist, in der Schaltung durch Bestrahlung eine Fehlfunktion auszulösen, ohne dass auch die Schutzstruktur von der Bestrahlung betroffen wird. Dazu werden redundante Leiter (3) vorgesehen, oder es werden Verbindungen mit strahlungsabhängiger Leitfähigkeit oder Dielektrizitätszahl vorgesehen, oder die Prüfleitungen eines Speichers werden zwischen den Bitleitungen angeordnet.
- 10

Figur 1

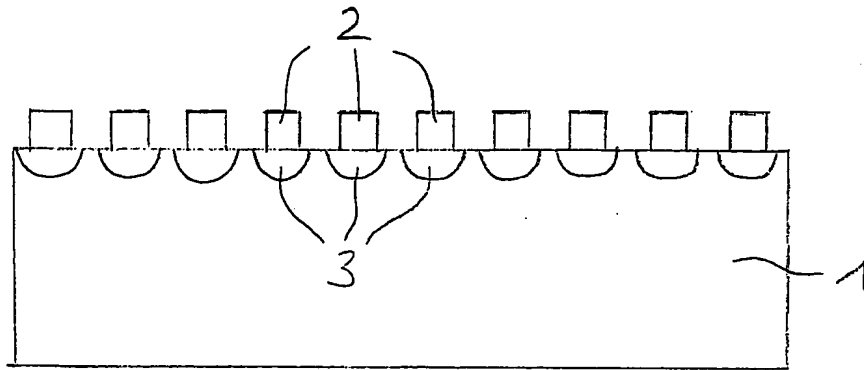


Fig 1

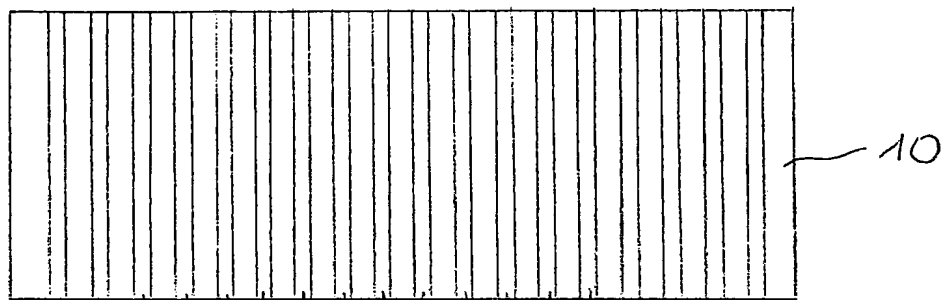


Fig 2

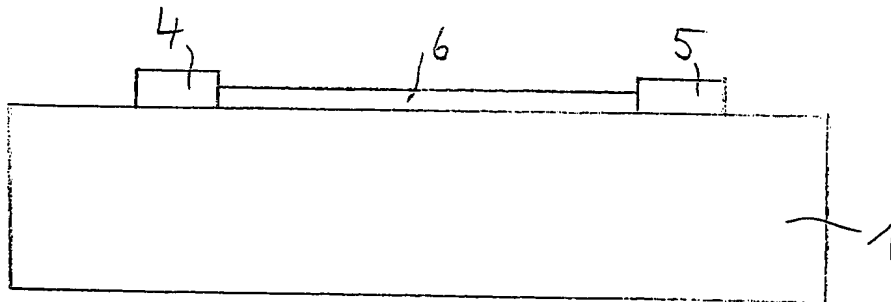


Fig 3